

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04052625
PUBLICATION DATE : 20-02-92

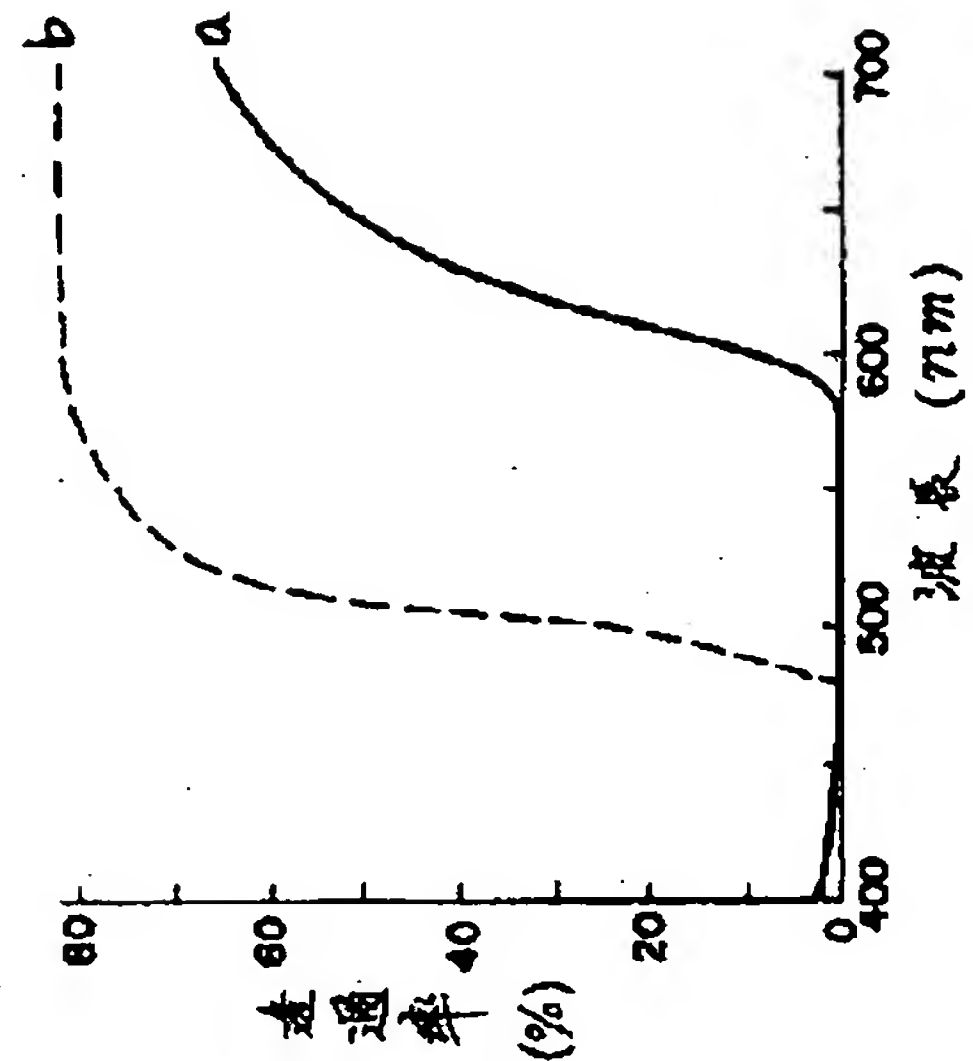
APPLICATION DATE : 20-06-90
APPLICATION NUMBER : 02163902

APPLICANT : RICOH CO LTD;

INVENTOR : ENOMOTO TAKAMICHI;

INT.CL. : G02F 1/137 G02F 1/1335

TITLE : COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY
ELEMENT



ABSTRACT : **PURPOSE:** To offer the liquid crystal display element which can represent red of high color purity and make a black display and has a wide color reproduction range and high picture element density by controlling a birefringent color and making a multi-color display, and providing a color filter.

CONSTITUTION: An LCD which makes a color display by utilizing the birefringent color is provided with the color filter. For example, a red or yellow color filter is used for picture elements which do not make a blue display. When the red color filter is used, visible light with about $\leq(500 - 600)\text{nm}$ wavelength is cut and a color (violet - blue) of about 400 - 450nm which is mixed when a red display is made only with the birefringent color can be removed to obtain red of high color purity, thereby widening the color reproduction range. In this case, the color filter is manufactured in a single process and the man-hours can be decreased as compared with a color display system which uses a conventional color filter.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-52625

⑮ Int. Cl.⁵

G 02 F 1/137
1/1335

識別記号

5 0 5

庁内整理番号

8806-2K
7724-2K

⑬ 公開 平成4年(1992)2月20日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑭ 発明の名称 カラー液晶表示素子

⑯ 特 願 平2-163902

⑰ 出 願 平2(1990)6月20日

⑱ 発 明 者	金 本	明 彦	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	飯 村	治 雄	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	滝 口	康 之	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	榎 本	孝 道	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑲ 出 願 人	株 式 会 社	リ コ ー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	
⑳ 代 理 人	弁 理 士	池 浦 敏 明	外 1 名	

明 細 書

1. 発明の名称

カラー液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

(1) 電極を有する一対の基板間に挟持された液晶層と、これらを外側から挟むように配置された一対の偏光子とから構成され、該電極に電圧を印加することにより液晶層の複屈折の大きさを変化させ、この複屈折の変化に伴う複屈折色を制御して多色表示を行うカラー液晶表示素子において、カラーフィルターを設けたことを特徴とするカラー液晶表示素子。

(2) 青色表示を行わない画素に赤色系または黄色系のカラーフィルターを配したことを特徴とする請求項1記載のカラー液晶表示素子。

(3) 赤色表示を行わない画素にシアン系のカラーフィルターを配するとともに、青色表示を行わない画素に黄色系のカラーフィルターを配したことを特徴とする請求項1記載のカラー液晶表示素子。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は液晶層の複屈折色を利用して多色カラー表示を行うECB型やDAP型などの液晶表示素子に関する。

〔従来の技術及び発明が解決しようとする課題〕

液晶素子(LCD)を用いた一般のカラー表示素子では、画素に赤、緑、青色のカラーフィルターを設け、各色のオン-オフによって色再現を行うため、各カラーフィルターの光透過特性と、バックライトや液晶層の光学特性などとのマッチングをとることにより、広範囲な色再現が可能である。ところが、このようなLCDではカラーフィルターの染色のための工程が3回も必要となり、しかもカラーフィルターの光透過特性の設計も注意深く行わなければ、色再現範囲は著しく狭くなる。また、このようなLCDでは、赤、緑、青色のカラーフィルターを透過した着色光の加法混色によってカラー表示を行っているため、各画素は赤、緑、青色のうちの一色しか発色できず、画素密度は1/3となってしまう。

もうひとつの従来型のカラー表示方法として、ECB型、HAN型やDAP型のように液晶層の複屈折色を利用する方法が知られている。この方法では、液晶層に電界を印加し、液晶分子の配向状態を変化させることによって液晶層の複屈折の大きさをコントロールし、複屈折色によって表示を行なっている。この方法では各画素にカラーフィルターを設ける必要がなく、セル構成もセル作製工程も著しく簡略化される。

しかしながら、複屈折色を利用してカラー表示を行う方法を採用した従来のLCDには、赤色表示を行おうとした場合400~450nm程度の色(青紫~青)が混ざるので色純度の高い赤色を再現することが困難である。複屈折色のみを利用しているため色再現範囲が狭い(電子通信学会論文誌、J66-C、169('83))、時分割駆動時に黒色を表示することが困難である等の問題があった。

本発明は、複屈折色を利用してカラー表示を行うタイプの液晶表示素子における上記のような問題に鑑みてなされたもので、色純度の高い赤色を

再現でき、色再現範囲が広く、黒色表示が可能で、しかも画素密度が高い、表示特性の優れたカラー液晶表示素子を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段及び作用)

上記目的を達成するため、本発明によれば、電極を有する一対の基板間に挟持された液晶層と、これらを外側から挟むように配置された一対の偏光子とから構成され、該電極に電圧を印加することにより液晶層の複屈折の大きさを変化させ、この複屈折の変化に伴う複屈折色を制御して多色表示を行うカラー液晶表示素子において、カラーフィルターを設けたことを特徴とする液晶表示素子が提供される。

また、本発明によれば、上記構成において青色表示を行わない画素に赤色系または黄色系のカラーフィルターを配したことを特徴とするカラー液晶表示素子が提供される。

さらに、本発明によれば、上記構成において赤色表示を行わない画素にシアン系のカラーフィルターを配するとともに、青色表示を行わない画素

に黄色系のカラーフィルターを配したことを特徴とするカラー液晶表示素子が提供される。

以下本発明のカラー液晶表示素子について詳述する。

複屈折色を用いてカラー表示を行い得る液晶表示素子のモードとしては、正の誘電異方性を持った液晶分子を基板に対して略水平に配向させた液晶セルを用いるECB型や、負の誘電異方性を持った液晶分子を基板に対して略垂直に配向させた液晶セルを用いるDAP型、また上下基板上で略水平配向と略垂直配向を組み合わせたHAN型などがある。ところが、どのモードにおいても色再現できる色の範囲は、特に赤色の色純度が悪いために狭くなってしまうのが現状である。また、時分割駆動時に、黒色を表示することが困難である。第1図に水平配向させた液晶セルを、クロスニコルにした2枚の偏光板間に、液晶分子の配向方向と、偏光板の透過軸方向が45°になるよう配置したときの複屈折色を示した。軌線は、液晶層の厚さを変化させたときの色変化の様子を示しており、図

中には液晶層の厚さ d と液晶の屈折率異方性 Δn の積の値 $\Delta n \cdot d$ (ミクロン単位)で厚さを表示した。図示のデータはECB型LCDに対応しており、実際のセルでは液晶層に電界を印加して液晶層の複屈折の大きさを変化させて色表示を行うが、ここでは液晶層の厚さの変化でこれを置きかえている。図中のR,G,BはNTSCの三元色すなわちそれぞれ赤、緑、青を示す。第1図のようなxy色座標上では、青の色純度は高く、緑と赤の両方の色純度がかなり低いように見える。しかし、実際に目視観察をしてみると、緑の色純度は良く、赤のみが低い色純度となる。これは、xy色座標系が実際の色感を良く反映していないためであり、第2図のように1960 UCS色度図上に書きなおしてみると、赤色以外は三元色に近い色となるのがわかる。色の軌線は、液晶材料の Δn の波長分散によって少し変化するが、Rの方向に大きく近づくことはない(電子通信学会論文誌、J66-C、169('83))。これは、透過スペクトルの $\Delta n \cdot d$ 依存性を見ると、理解できる(第3図参照)。 $\Delta n \cdot d$ が0.4ミクロン程度では、

スペクトルがブロードすぎて赤色(約620nm以上)のみの波長域を透過することはできず、逆に1.0ミクロンぐらいになるとピークの間隔が狭くなりすぎるため、青色域にも透過ピークがあらわれる。 $\Delta n \cdot d$ が0.6ミクロン程度ではほぼ青色のみ(400-500nm)、0.8ミクロン程度ではほぼ緑色のみ(500-600nm)を透過しているのに比較すれば、複屈折色のみで色純度の高い赤色を再現するのが不可能であることがこれから理解できる。

そこで、本発明では、複屈折色を利用してカラー表示を行うタイプのLCDにカラーフィルターを設けることにより、上述の不都合を解消している。具体的には、例えば、青色表示を行わない画素に赤色系または黄色系のカラーフィルターを用いる。赤色系のカラーフィルターを用いると500-600nmより短波長側の可視光がカットされ、複屈折色のみで赤色表示を行おうとした場合に混ざる400-450nm程度の色(青紫-青)を取除くことができ、色純度の高い赤色が得られ、色再現範囲を広くすることが可能となる。またこの場合、カラーフィル

ターの構成材料は多数あり、青色域に全くめけのない材料も容易に採用し得る。第4図のaに示した特性を持つカラーフィルターを用いたときの色度を第2図に矢印の点で記入した。同図から上記のようなカラーフィルターを用いることでNTSCの赤色点Rに非常に近い色まで再現可能となることがわかる。

また、本発明では、赤色表示を行わない画素にシアン系のカラーフィルターを用い、青色表示を行わない画素に黄色系のカラーフィルターを用いることができる。

このようにカラーフィルターを組合せた場合、黄色系のカラーフィルターによって上記と同様の作用効果が得られ、シアン系のカラーフィルターによって以下のような作用効果が得られる。

第5図にシアン系のカラーフィルターの透過スペクトルの一例を黄色系のカラーフィルターの透過スペクトル例を併せて示す。シアン系のカラーフィルターを付けた画素は、400-570nmの光を透過するので、上記と同様に第3図を用いて説明す

ターの作製工程が一回で済み、従来のカラーフィルターを用いたカラー表示方式では最低でも三回の工程を必要とするのに比較し、工程を著しく簡便化できる。黄色系フィルターを用いると約490nmより短波長側の可視光がカットされ、赤色系フィルターを用いた場合と同様の効果が得られるほか、次のような利点がある。すなわち、黄色系のカラーフィルターを付けた画素では約500nmより長波長の光を透過することができるので、第3図の場合を例に説明すると、液晶層のリターデーション値が0.7-0.8ミクロンに対応するときは緑色、約0.9ミクロンに対応するときは黄色、約1-1.2ミクロンに対応するときは赤色、約0.6ミクロンに対応するときは黒となる。このように黄色系のカラーフィルターを付けた画素のみで、黒、緑、黄、赤の表示が可能となる。

第4図に上記の如きカラーフィルターの透過スペクトルの例を示す。第4図のaの例では400-450nmの波長域に少し透過があるが、あまり大きな特性の低下にはつながっていない。このようなカラ

ると、液晶層のリターデーション値が0.55ミクロンで青、0.7ミクロンでシアン、0.8ミクロンで緑、0.45ミクロンで黒となり、色の再現範囲をさらに広げることが可能となる。

〔実施例〕

以下に本発明の実施例を説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

(実施例1)

透明電極をバターニングしたガラス基板上の透明電極側の面に、スリーエム社製の垂直配向剤FC-805をスピナー塗布し、130℃のオーブンで1時間焼成した。次に配向剤面をナイロンの不織布でラビングした。もう一枚の基板には赤の画素に対応する部分にのみ第4図のaの特性を持った赤フィルターを印刷し、次いで上記と同様の配向処理を施した。フィルター付きの基板とフィルター無しの基板をラビング方向が反平行となるようにはりあわせ、セルとした。セル厚は、平均径が10.0ミクロンのガラスファイバーを基板上に散布することによってコントロールした。このセルに、メル

表-1

	0 $\xrightarrow{\text{小}} \xrightarrow{\text{大}}$ 電圧
赤フィルター付き画素	黒 → 赤 → 黒
その他の画素	黒→白→黄→ピンク→紫→青→緑

この実験で使った全電圧域を使えば、赤フィルター付き画素は黒と赤、その他の画素は黒と第2図に表わされる全色度範囲となる。従って、これらの混色によって得られる色範囲はかなり広いものとなった。

(実施例2)

配向剤として日立化成社製の水平配向剤HL-1100を用いて実施例1と同様にセルを作製し、メルク社製の液晶で正の誘電異方性を持ったZLI-2293を封入し、ECB型セルとした。セル厚は約8ミクロンとした。このセルをクロスニコルにした2枚の偏光板の間にラビング方向と透過軸方向が45°となるようはさんで、セルの動作を観察した。その結果、この場合は、電圧無印加時に、赤フィルターの画素は赤、その他の画素は赤紫であった。そし

ク社製のネマティック液晶で誘電異方性が負であるZLI-3640を封入した。

液晶を封入したセルを偏光顕微鏡により観察したところ、液晶分子がほぼ垂直配向しており、ラビング方向に約1°傾いていることが確認された。

このセルをクロスニコルにした2枚の偏光板の間に、透過軸とセルのラビング方向が45°となるように配置してLCDとし、このLCDの電極に電圧を印加して、セルの色を観察した。その結果、電圧が充分低いときは全画素は黒となっていたが、少しずつ電圧を印加するとすべての画素がオンとなり、赤フィルターの付いた画素は赤、その他は白となった。更に電圧を上げると、赤フィルターの画素は赤のまま、その他の画素は次第に黄色からピンクへと変化した。更に高い電圧を印加すると、赤フィルターの画素は次第に暗くなり黒となり、その他の画素は紫→青→緑と変化した。これらの変化の様子を表-1に示す。

て電圧を印加していくと、赤フィルター付き画素の色は赤から黒へと変化した。その他の画素はピンク→黄→緑となった。更に電圧を印加すると赤フィルター付き画素は再び点灯して赤となったが、その他の画素は青→赤紫→ピンク→黄→白と変化した。これらの変化の様子を表-2に示す。

表 - 2

電圧	0 → 中 → 大
赤フィルター付き画素	赤 → 黒 → 赤
その他の画素	赤紫→ピンク→黄→緑→青→ピンク→黄→白

更に充分に高い電圧を印加したところ、どの画素も次第に暗くなった。色再現範囲は、実施例1と同等のかなり広いものであった。

(実施例3)

実施例1,2において、赤フィルターのかわりに、第4図のbに示した特性を持つ黄色フィルターを用いてLCDを作製したところ、黄色フィルターを設けた画素は赤以外に橙-黄-黄緑-緑の範囲の色も

表示できるようになった。

(実施例4)

実施例1において赤フィルターを印刷しないこと以外は同様にして液晶セルを作成し、実施例1と同様の液晶を封入した。そして液晶を封入したセルを、クロスニコルにした2枚の偏光板の間に、偏光板の透過軸と基板のラビング方向が45°になるように配置し、電極に電圧を印加して複屈折色を発現させ、緑-赤色となる電圧をさがした。次に、東芝製色ガラスフィルターV-Y50(透過スペクトルは第5図の黄色フィルターとほぼ同じ)を重ねて、電圧を少し上下させたところ、黒→緑→黄→赤の順に色が変わった。同様にシアン色のカラーフィルターを用いて実験を行なったところ、所望の効果を得られることを確認した。そこでこれら二色のカラーフィルターと上記液晶セル及び偏光板を用いて本発明のカラー液晶表示素子とした。

(実施例5)

日立化成社製の水平配向剤HL-1100を用いて実施例4と同様に液晶セルを作成し、メルク社製の

ネマティック液晶で正の誘電異方性を持ったZLI-2293を封入してECB型LCDとし、これをクロスニクルの偏光板にはさんで、電極に電圧を印加して複屈折色を発現させ、黄色、シアン色の各フィルターを用いて実施例4と同様に実験を行ない、実施例4と同様に本発明の効果を確認した。そしてこれらの二色のカラーフィルター、上記液晶セル及び偏光板を用いて本発明の液晶表示素子とした。
〔発明の効果〕

本発明のカラー液晶表示素子によれば、液晶層のリターデーション変化に伴う複屈折色とカラーフィルターを利用したので以下のような効果が得られる。

①複屈折色のみを利用した従来のカラー液晶表示素子で不可能であった色純度の高い赤色の再現、黒色の表示が可能となり、色再現範囲の広い多色表示が行える。

②画像密度が向上する。

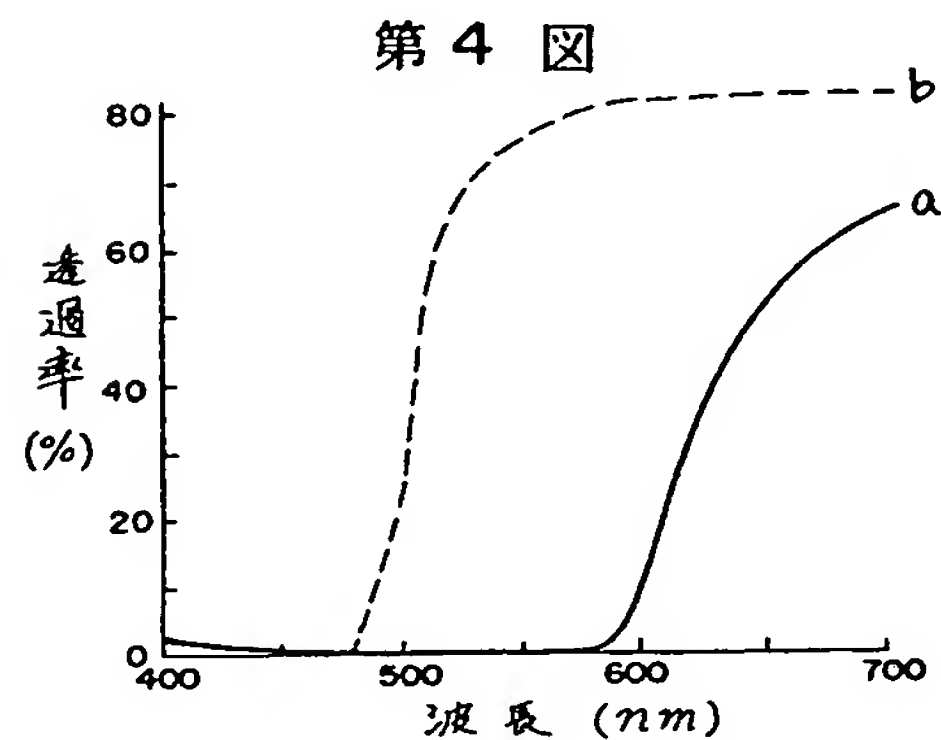
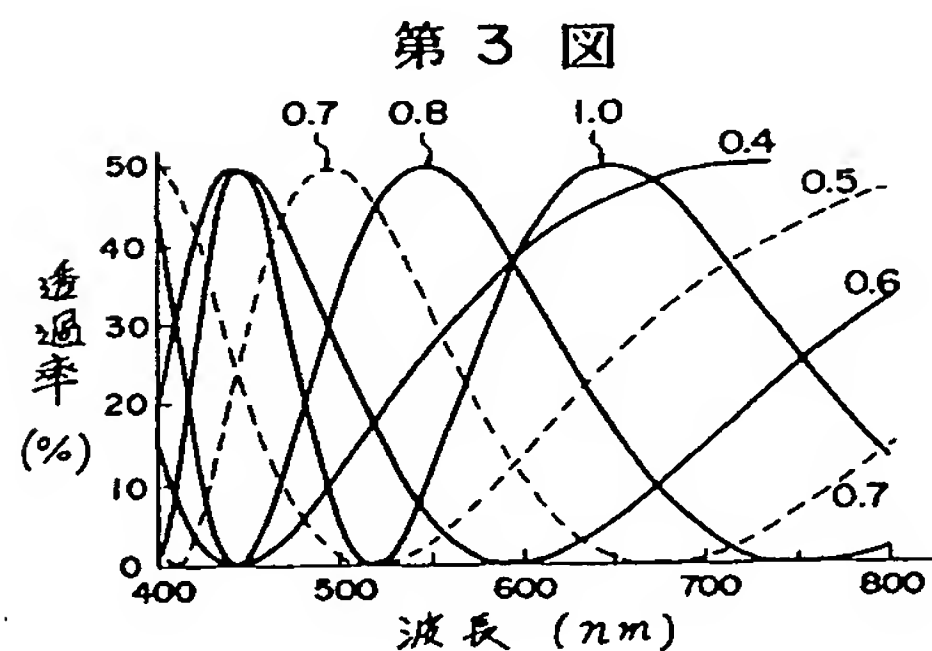
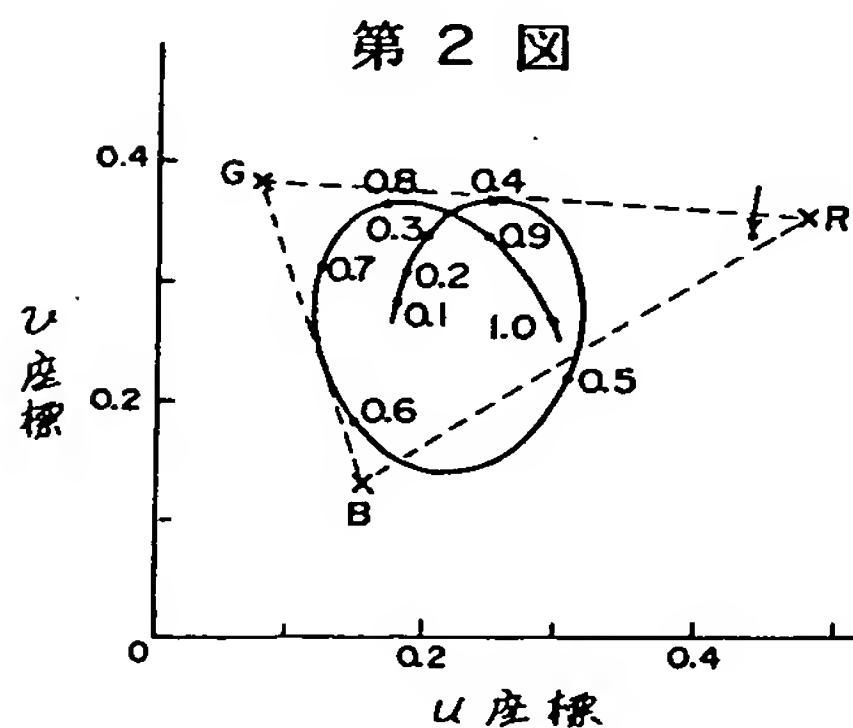
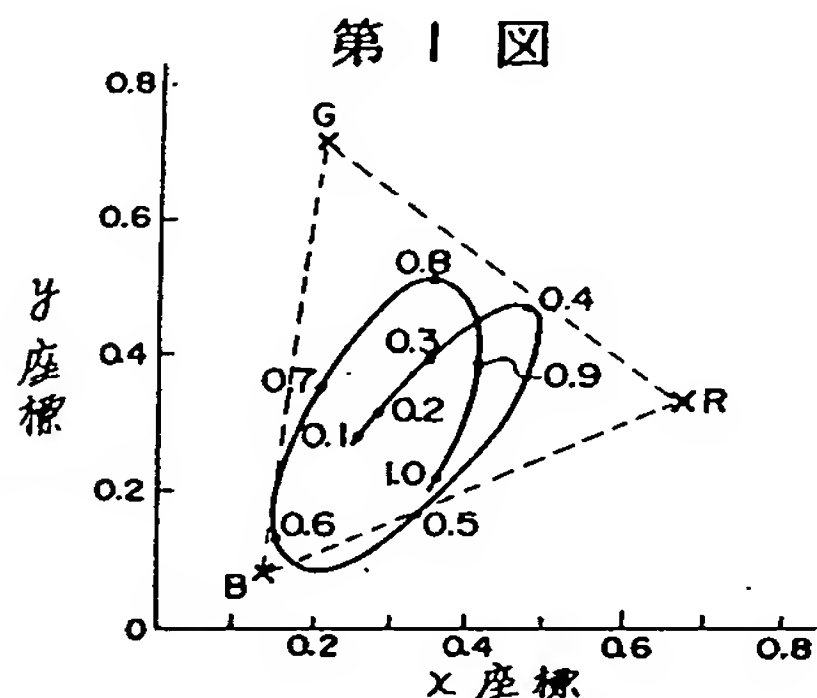
③カラーフィルターを用いた従来のカラー液晶表示素子と比較した場合、カラーフィルターの作

製工程を短縮でき、セル構成が簡素化する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は水平配向させた液晶セルを、クロスニコルにした2枚の偏光板間に、液晶分子の配向方向と、偏光板の透過軸方向が45°になるように配置したときの複屈折色を示す図、第2図は第1図のデータを1960UCS色度図上に書きなおした図、第3図は透過スペクトルの $\Delta n \cdot d$ 依存性を示す図、第4図は本発明で用いられる赤色系及び黄色系のカラーフィルターの透過スペクトルの一例を示す図、第5図は本発明で用いられるシアン系及び黄色系のカラーフィルターの透過スペクトルの一例を示す図である。

特許出願人 株式会社 リ コ ー
代理人 弁理士 池 浦 敏 明
(ほか1名)



第 5 図

